

PAT-NO: JP408047920A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08047920 A

TITLE: MANUFACTURE OF READY-MIXED CONCRETE

PUBN-DATE: February 20, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KAKUHARI, TORU

ENDOU, MUTSUKI

UEDA, TOSHIAKI

KAMIMURA, KAORU

TSUCHIDE, YASUHIKO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NITTETSU HOKKAIDO SEIGYO SYST KK

N/A

KK UEDA SHOKAI

N/A

APPL-NO: JP06183783

APPL-DATE: August 4, 1994

INT-CL (IPC): **B28C007/02**

ABSTRACT:

PURPOSE: To adjust a slump value to a target value by a method wherein a load power and a load current which are applied to a vane of a mixer are continuously measured, the inside of the mixer is observed with a video camera, and the image is analyzed to be inputted to a data processor.

CONSTITUTION: A power converter 12 is provided to a circuit of a motor 11. A load power and a load current which are applied to a vane 18 of a mixer are continuously measured, and sent to a data processor 13. An inside of the mixer 6 is observed with a video camera 8 through a window 7 provided to the mixer 6. An obtained image is sent to an image processor 10, and an image data is inputted to the processor 13. Each data is computed by processing with the processor 13 to calculate a cement amount, a water amount, an aggregate amount, and a corrected value so that a slump value is optimized, and they are outputted to a weighing control panel 14. When at least one kind of the cement

amount, the water amount, the aggregate amount is automatically controlled,  
ready-mixed concrete to be manufactured is adjusted to a specific **slump** value.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-47920

(43)公開日 平成8年(1996)2月20日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 8 C 7/02

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-183783

(22)出願日 平成6年(1994)8月4日

(71)出願人 591138599

ニッテツ北海道制御システム株式会社  
北海道室蘭市仲町12番地

(71)出願人 390015336

株式会社上田商会  
北海道登別市幌別町2丁目3番地5

(72)発明者 寛張 透

北海道室蘭市仲町12番地 ニッテツ北海道  
制御システム株式会社内

(72)発明者 遠藤 睦季

北海道室蘭市仲町12番地 ニッテツ北海道  
制御システム株式会社内

(74)代理人 弁理士 田村 弘明

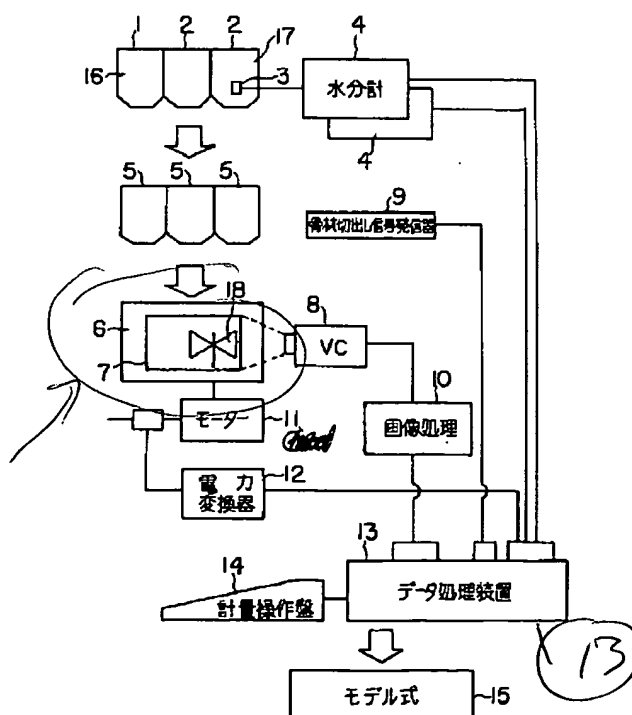
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 生コンクリートの製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は骨材の表面水量、骨材の粒形、粒度、平滑さ等々の条件を考慮しつつ、水の投入量を制御し、スランプ値を目標値に調節した生コンクリートの製造方法を提供する。

【構成】 セメント、骨材、水、混和剤等からなる原料をそれぞれ貯蔵する原料貯蔵槽から、原料を計量槽に排出し、計量後ミキサーに装入し、混合する生コンクリートの製造において、水分計で該原料貯蔵槽から計量槽に排出される骨材の水分量を連続的に測定し、該水分量から骨材の表面水量を算出して、該水量値をデータ処理装置に入力するとともに、ミキサーの羽根にかかる負荷電力および負荷電流を連続的に測定し、該測定値をデータ処理装置に入力させ、さらに電力と生コンクリート容積の相関式を入力して計量槽における計量値を補正することにより、水、セメント、骨材の少くとも1種の投入量を制御する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 セメント、骨材、水、混和剤等からなる原料をそれぞれ貯蔵する原料貯蔵槽から、原料を計量槽に排出し、計量後ミキサーに装入し、混合する生コンクリートの製造において、骨材貯蔵槽の出口付近に水分計を設け、該骨材貯蔵槽から計量槽に排出される骨材の水分量を連続的に測定し、該水分量から骨材の表面水量を算出して、該水量値を演算装置に入力するとともに、ミキサーの羽根にかかる負荷電力および負荷電流を連続的に測定し、該測定値をデータ処理装置に入力させ、さらに電力と生コンクリート容積の相関式を入力して計量槽における計量値を補正することにより、水、セメント、骨材の少くとも1種の投入量を制御することを特徴とする生コンクリートの製造方法。

【請求項2】 ビデオカメラによりミキサー内部を観察し、その画像を解析してデータ処理装置に入力し、骨材の水量値およびミキサーの羽根にかかる負荷電力値および負荷電流に加えて、計量槽における計量値を補正することにより、水、セメント、骨材の少くとも1種の投入量を制御することを特徴とする請求項1記載の生コンクリートの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、生コンクリートの製造においてスランプ値を予測し、水、セメント、骨材の少くとも1種の投入量を制御することにより、適切な性質の生コンクリートを製造する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】生コンクリートの製造において重要な事は、生成された生コンクリートが目的のスランプ値を保持することである。ここでスランプ値について説明すると、この値は、上底直径10cm、下底直径20cm、高さ30cmの鉄製スランプコーンに混和したコンクリートを三分して詰め、丸鋼の突棒で、各層ごとにその前の層にようやく達する程度に突き、コンクリートを詰め終わったら上端を均し、直ちにスランプコーンを垂直に静かに引き上げ、30秒経過したときの沈んだコンクリートの最も高い部分の高さの低下量をいう。ところで、このスランプ値はコンクリート製品および構造物の品質を左右するとともに、作業性に大きな影響を与える。特にドライキャストコンクリートの分野においては品質を決定する最大の要因である。

【0003】一方、スランプ値を支配する要因として、下記の項目を挙げることができる。

- |                   |              |
|-------------------|--------------|
| (1) 単位セメント量、      | (2) 単位水量、    |
| (3) 混和剤量、         | (4) セメントの性質、 |
| (5) 混和剤の性質、       | (6) 練り混ぜ程度、  |
| (7) 各材料の温度、       | (8) 骨材の表面水量、 |
| (9) 骨材の粒形、粒度、平滑さ、 | (10) 外気温     |

2

ところで、上記の内1～5については、配合設計によって決定され管理可能であり、6はミキサーの能力および練り混ぜ時間により決定されるものであるが、7～10がバラツキを発生させており、管理および制御が必要とされる。

【0004】例えば、骨材（砂）等の表面には水分があり、そのために単純に性格な計量をして目標値にはならないのである。そこで、従来から種々の方法によって水分を補正して、スランプの改善をはかることが行われてきたが、現在最も普及している測定法は絶乾法と称される方法である。すなわち、試料となる一定量の骨材の重量を測定し、該試料を高温で数十秒間加熱して水分を飛ばし、加熱し終わった試料の重量を再度測定し、加熱前の重量と比較して、その差を骨材に含まれる水分量とし、該水分量を用いて試料中の水分のパーセンテージを算出し、それを水分補正值として制御装置に入力して水分量を加減する方法である。しかし、この方法は測定に時間がかかり、毎回測定することは不可能である。そこで、現在では、朝と昼の2回測定を行い、その数値をもとに操作員が水分量の調節を行っているが、正確さの点で問題がある。

【0005】また、混練時においてミキサーの羽根にかかる負荷電流を検出するとともに、テレビカメラによりミキサー内を撮影し、その状態をモニターに映し混練状態をチェックすることも行われているが、いずれにしても、上記7～10の各項目については精密な管理は不可能とされていた。すなわち、天然の材料である骨材を使用しているため、スランプ値が目標値を中心にある幅でばらつくのが当然であり、現状では精密な管理は不可能とされていたのである。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような従来技術における問題点を解決し、骨材の表面水量、骨材の粒形、粒度、平滑さ等々の条件を考慮しつつ、水、セメント、骨材の少くとも1種の投入量を制御し、スランプ値を目標値に調節することを目的とするものである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、セメント、骨材、水、混和剤等からなる原料をそれぞれ貯蔵する原料貯蔵槽から、原料を計量槽に排出し、計量後ミキサーに装入し、混合する生コンクリートの製造において、骨材貯蔵槽の出口付近に水分計を設け、該原料貯蔵槽から計量槽に排出される骨材の水分量を連続的に測定し、該水分量から骨材の表面水量を算出して、該水量値をデータ処理装置に入力するとともに、ミキサーの羽根にかかる負荷電力および負荷電流を連続的に測定し、該測定値をデータ処理装置に入力させ、さらに電力と生コンクリート容積の相関式を入力して計量槽における計量値を補正することにより、水、セメント、骨材の少く

3

とも1種の投入量を制御することを特徴とする生コンクリートの製造方法および、さらに該方法に加えて、ビデオカメラによりミキサー内部を観察し、その画像を解析してデータ処理装置に入力して、計量槽における計量値を補正することにより、水、セメント、骨材の少くとも1種の投入量を制御することを特徴とする生コンクリートの製造方法に関するものである。

【0008】

【作用】以下、図面により本発明について詳細に説明する。図1は本発明の構成を示す説明図、図2は水分計の設置状態を示す説明図、図3は赤外線水分計の構成を示す説明図、図4は電力変換器の構成を示す説明図、図5および図6は電力変換器により得られる波形のグラフ、図7乃至図9は本発明の実施例における水分の測定値のグラフである。

【0009】図1において、1はセメント16を収容した原料貯蔵槽、2は骨材17を収容した原料貯蔵槽で、該原料貯蔵槽2には、図2に示すようにその出口付近に赤外線水分計4が設置され、原料貯蔵槽2から計量槽5に排出される骨材17の水分量が測定される。なお、3は該赤外線水分計4のセンサーである。6はミキサーで、計量槽5から装入されたセメント、骨材、水、混和剤等の原料をモーター11により作動する羽根18により攪拌する。8はビデオカメラで、該ミキサー6に設けた窓7を通して内部の状態を撮影し、ビデオ信号を画像処理装置10に送信する。13はデータ処理装置で、前記赤外線水分計4、計量槽5に設置された骨材切出し信号発信器9、画像処理装置10、モーター11の回路に設置された電力変換器12等から送られた各種の信号を処理演算して、計量操作盤14に計量値の補正値を出力する。なお15はデータ処理装置13により得られたモデル式である。

【0010】また、図3に示す赤外線水分計4において、19は光源、20は光源レンズ、21は円板に装着した比較波長干渉フィルター、22は円板に装着した吸収波長干渉フィルター、23は該干渉フィルターを装着した円板を回転させるモーター、24は凹面鏡、25は反射鏡、26は光学ガラス、27は照射レンズである。

【0011】本発明を使用して生コンクリートを製造するには、先ず、セメント16を収容した原料貯蔵槽1および骨材17を収容した原料貯蔵槽2から計量槽5に原料を排出する。この際本発明においては、原料貯蔵槽2の出口付近に赤外線水分計4が設置されており、骨材17の水分が測定されデータ処理装置13に送られる。さらに計量槽5に送られた原料は計量された後、ミキサー6に装入されモーター11により作動する羽根18により攪拌される。同時に骨材切出し信号発信器9から信号が発信されて測定が開始される。このとき本発明においては、該モーター11の回路に電力変換器12が設置されており、ミキサーの羽根18にかかる負荷電力および

4

負荷電流が連続的に測定され、該データはデータ処理装置13に送られる。またミキサー6には窓7が設けられており、該窓7を通してビデオカメラ8によりミキサー6の内部を観察し、得られた画像を画像処理装置10に送り、画像データをデータ処理装置13に入力させ、該データ処理装置13により前記各データを処理演算してスランプ値が最適となるようなセメント量、水分量、骨材量、補正値を演算して計量操作盤14に出力し、自動的にセメント量、水分量、骨材量の少くとも1種を調整すれば、製造される生コンクリートは所定のスランプ値に調定される。

【0012】ここで、本発明における赤外線水分計による水分の測定、電力変換器によるミキサーの羽根にかかる負荷電力および負荷電流の測定、ビデオカメラおよび画像処理装置によるミキサー内部の測定等の詳細について説明する。先ず、赤外線水分計による水分の測定について説明する。赤外線水分計4は図3に示すような機構から構成されており、光源19から出た光線は光源レンズ20を通り、円板の回転に伴い、比較波長干渉フィルター21あるいは吸収波長干渉フィルター22を通り反射鏡25により照射レンズ27に送られ、被測定骨材17に照射される。さらに該光線は被測定骨材17の表面で反射し、光学ガラス26を経て凹面鏡24に至り、該凹面鏡24で反射してセンサー3に入射して、それぞれの光の強度に従って電気信号に変換されてデータ処理装置に送られ処理される。

【0013】ここで、該赤外線水分計4により得られるデータについて説明する。近赤外線領域における水の吸収スペクトルは $1.43\mu\text{m}$ と $1.94\mu\text{m}$ に大きな吸収がある。従って該波長領域に吸収が見られれば水分が存在することになる。また該吸収波長とは別に、吸収されない波長を一定量当て、吸収波長と比較すればより正確な測定値が得られる。そこで吸収波長干渉フィルター22を通過した光線のデータと比較波長干渉フィルター21を通過した光線のデータとから水分補正値を求めることができる。なお、このとき原料貯蔵槽2から排出される骨材の水分値は排出始めから終りまで連続測定したデータが必ずしも一定ではないため、水分補正値は全データの平均値をとる。その後、水分補正値とコンクリートの配合からミキサー内全水量を求め、スランプ値の比較を行う。なお、このときの計算式は次の通りである。  
ミキサー内全水量＝配合水量－（赤外線水分計水分量×数量）－水分増減

ここで、配合水量；コンクリート $1\text{m}^3$ 当たりの水の量  
水分増減；最終的に水分を調整するために残す水分量  
（最終的にスランプ値を調査するために残す水分量）  
赤外線水分計水分量；補正値を下記式に代入して得られる水分量

赤外線水分計水分量＝補正値×配合による骨材（砂）の量／100

5

ここで、配合による骨材（砂）の量；コンクリート1m<sup>3</sup>当たりの骨材の量

【0014】次に、電力変換器によるミキサーの羽根にかかる負荷電力の測定について説明する。図4に示すように、ミキサー6の羽根18を作動させるモーター11の主回路に電力変換器12を設けてあり、ミキサー6の作動時における該回路の負荷電力が測定され、そのデータは、さらに直流出力に変換されて、データ処理装置13に送られる。なお、このときの測定された負荷電力の波形は図5に示すようなものとなる。この波形はミキサー内のコンクリートが下方に溜り、羽根が下方（コンクリート内）を通過する時に電力値が大きくなるために波形にうねりが生じる。この波形には、骨材の粒径の不均一さや、その他の要因によるノイズが含まれているので、フィルターにより平滑化処理を行うと図6の波形が得られる。そこで、この波形の内、最も高い点（ピーク）をとり、コンクリートによる負荷がない状態を示すオフセット値との差をピーク値とし、またピークを過ぎてからの充分に混ざった状態と思われる点をS点とし、それぞれピークの電力値とスランプ値との関係、S点の電力値とオフセット値との差を取り、これをS値として、スランプ値との関係とを最小2乗法を用いて検討したところ、相関関係があることが判った。そこで、このミキサーの羽根にかかる負荷電力のデータをデータ処理装置13に取り込み、他のデータとともに所定スランプ値への調節に使用する。

\*

形 式	ニッテツ北海道制御システム株式会社製 NC-310
方 式	近赤外線式（マルチウェーブ方式）
検出ヘッド	サンプル距離まで400mm±50mm
測定面積	約φ60mm
光 源	タングステンランプ 30W
検量線作成機能	吸光度と水分値より検量線を計算する。
応答時間	アナログ計出力応答 0.1秒
再現性	校正板 ゼロ面 X=0.00±0.01 スパン面 X=1.00±0.01
出 力	電流出力 DC4～20mA

を原料貯蔵槽2の出口付近に設置して、全水量とスランプ実測値を求めたところ図7の結果を得た。この結果から、全水量（x）、数量（y）、スランプ実測値（z）の3つをパラメータとして、最小2乗法を用いて下記式※40

$$\begin{aligned} a &= -0.86207E-03 & b &= -0.53752 \\ c &= 0.11364 & d &= 0.40120 \\ e &= -47.816 & f &= 4.7617 \\ 2乗誤差 & 70.786 & \text{データ1つ当たりの誤差} & 1.62 \end{aligned}$$

【0017】電力変換器として、

形 式	エム・システム技研 LWTN-14A0
方 式	3相3線式
出力信号	直流電流信号
出力電流範囲	DC0～20mA
精 度	±0.5%

6

\*【0015】最後にビデオカメラおよび画像処理装置によるミキサー内部の測定について説明する。従来から、操作員はミキサー内のコンクリートの混練具合をITVカメラとモニターで監視し、添加水の微調整および次バッチへの情報としていた。そこで、本発明においては、ミキサー内の画像解析を行うことがスランプ値の制御に有効であるとの知見により、ビデオカメラ8により撮像された画像を画像処理装置10によりデータ処理を行い、その結果をデータ処理装置13に入力させた。このとき本発明においては、ミキサー6内のノイズの影響を受けない部分の画面を基準画面とし、該画面を使用して画像処理装置の画像取り込みのパラメータを調整する。このとき調整の基準となる数値は、基準画面のヒストグラムのメディアンを調べ、それが輝度分布の中心になるように調節する。次にミキサーの作動部位にデータ画面を採用し測定を行う。すなわち、取り込んだ画像のデータ画面をヒストグラムを採りモードを調べ特徴値（輝度の上限、下限値と最頻濃度値とバラツキの平均値）とする。この画像ピーク値とスランプ値との相関関係を検討したところ、両者間に相関関係があることが判ったので、この画像ピーク値のデータをデータ処理装置13に取り込むことにより、他のデータとともに所定スランプ値への調節に使用する。

【0016】

【実施例】赤外線水分計として、

※を求める。

$$z = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f$$

結果は以下のとおりとなった。

7

上記の電力変換器を使用して、ミキサー作動中の電力量を測定し、その値からスランプ実測値と電力計S値との関係を求めると図8の結果が得られた。さらに、電力計S点値、数量、配合指数、スランプ実測値の関係を最小2乗法を用い、下記式により検討した。

$$\begin{aligned} a &= -17.272 & b &= 32788 & c &= 0.02779 \\ d &= -821.42 & e &= 82.148 & f &= -0.84145 \\ g &= 219.57 & h &= -11386 & i &= -12.884 \\ j &= 911.55 \end{aligned}$$

$$2\text{乗誤差 } 17.5770 \quad \text{データ一つ当たりの誤差 } 0.81\text{cm}$$

JIS規格では1.5cmまでは許容誤差として認められているので、高い相関があると認められる。

#### 【0018】画像処理装置

形 式            ADS社 PIP-4000  
画像メモリ       512×512×8ビット×8画面  
A/D変換          8ビット 256階調  
映像入力          コンボジットビデオ信号  
映像出力          コンボジットビデオ信号 3ch  
外部インターフェース RS-232C、GPIB  
機 能            画像転送、画像強調（濃度変換）、画※20

$$\begin{aligned} a &= 7.4845 & b &= -0.51720\text{E}-03 \\ c &= 0.75703\text{E}-01 & d &= -28.276 \\ e &= -0.25553 & f &= 40.342 \\ 2\text{乗誤差 } 220.648 & \quad \text{データ1つ当たりの誤差 } 2.043 \end{aligned}$$

【0019】以上の結果から明らかなように、水分計、電力変換器および映像処理装置のそれぞれのデータ1つ当たりの誤差の間には相関関係があると認められるので、本発明を使用すると、水分量の調整を正確に行うことができ、スランプ値を所定の範囲に設定することができる。

#### 【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、スランプ一定の生コンクリートを連続的に生成することができ、現場打ちコンクリート構造物および二次製品の品質を一定にすることができる。また、ウェットキャストコンクリートの製品工場においては、製造ラインの自動化を簡易に行うことができる。さらに、ドライキャストコンクリートの分野においては、大幅な不良率の低下が期待できる、等々の優れた効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の構成を示す説明図。

【図2】水分計の設置状態を示す説明図。

【図3】赤外線水分計の構成を示す説明図。

【図4】電力変換器の構成を示す説明図。

【図5】電力変換器により得られる波形のグラフ。

【図6】図5の平滑処理後の波形のグラフ。

【図7】本発明の実施例における水分の測定値のグラフ。

【図8】本発明の実施例における水分の測定値のグラフ。

8

$$* z = aw^2 + bx^2 + cy^2 + dwx + exy + fyw + gw + hx + iy + j$$

但し、数量をw、電力計S値をx、配合指数をy、スランプ実測値をzとする。その結果、

※像メモリ間演算、空間フィルタ演算、2値画像処理（変形／変換、計測）、濃度ヒストグラム演算

上記の画像処理装置を用いて、ミキサー内の画像を解析した。先ず、数量と画像ピーク値の相関を調べたところ図9を得た。そこで、画像ピーク値（y）、数量（x）、S点スランプ値（z）の関係について、最小2乗法を用い、下記式により検討した。

$$z = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f$$

その結果、

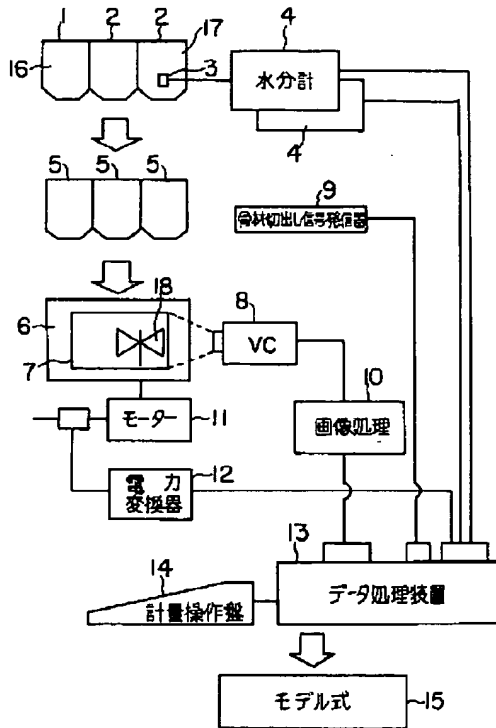
★【図9】本発明の実施例における水分の測定値のグラフ。

#### 【符号の説明】

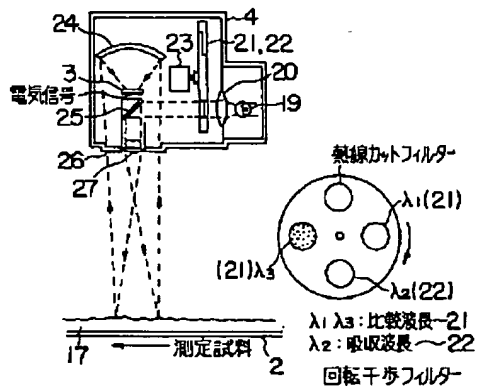
- 1 原料貯蔵槽
- 2 原料貯蔵槽
- 30 3 センサー
- 4 赤外線水分計
- 5 計量槽
- 6 ミキサー
- 7 窓
- 8 ビデオカメラ
- 9 骨材切出し信号発信器
- 10 画像処理装置
- 11 モーター
- 12 電力変換器
- 40 13 データ処理装置
- 14 計量操作盤
- 15 モデル式
- 16 セメント
- 17 骨材
- 18 羽根
- 19 光源
- 20 光源レンズ
- 21 比較波長干渉フィルター
- 22 吸収波長干渉フィルター
- ★50 23 モーター

24 凹面鏡  
25 反射鏡

【図1】

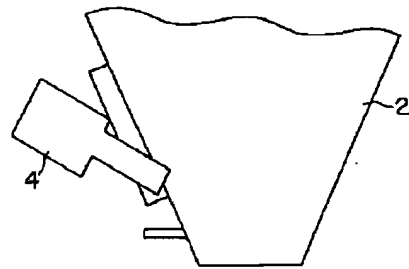


【図3】

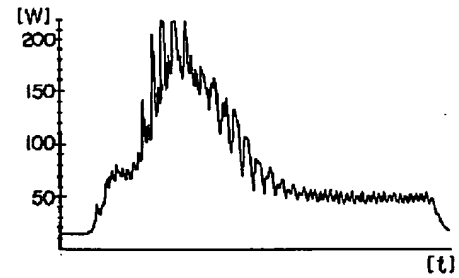


26 光学ガラス  
27 照射レンズ

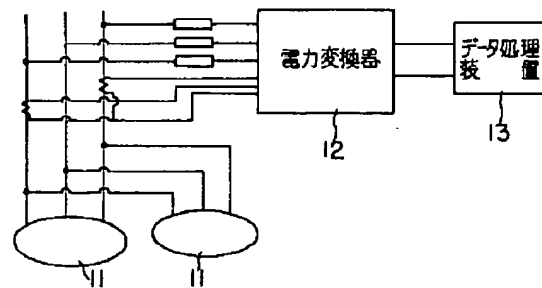
【図2】



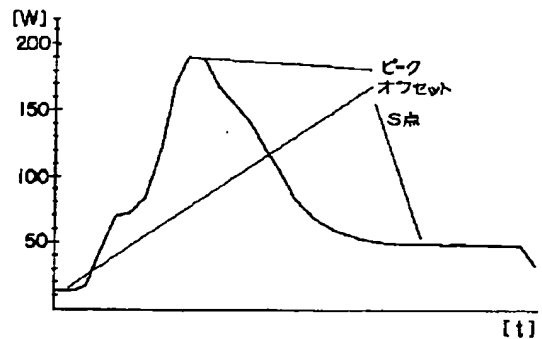
【図5】



【図4】

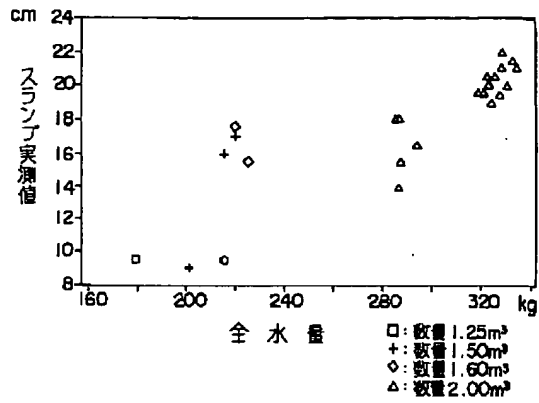


【図6】

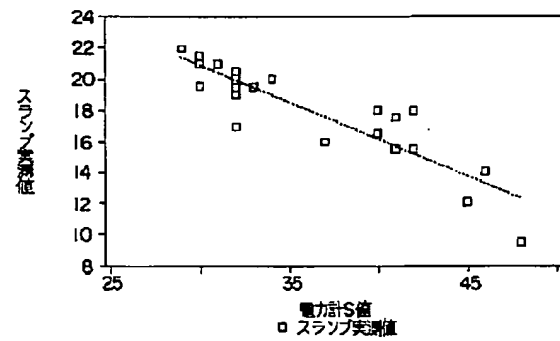




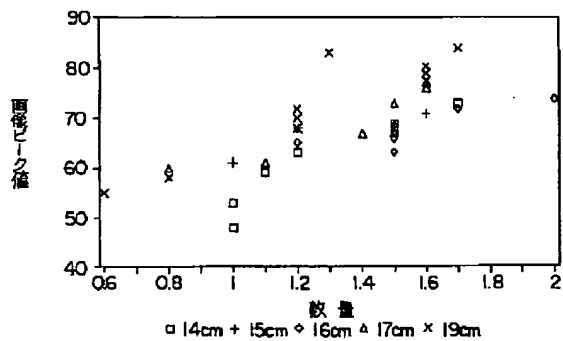
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 俊朗  
 北海道登別市幌別町2丁目3番地5 株式  
 会社上田商会内

(72)発明者 上村 薫  
 北海道登別市幌別町2丁目3番地5 株式  
 会社上田商会内  
 (72)発明者 土手 康彦  
 北海道室蘭市水元町27-1 室蘭工業大学  
 内